

Universidade de Aveiro
Dep. de Electrónica e Telecomunicações

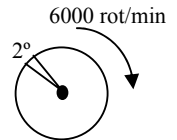
Licenciaturas em Engenharia de Electrónica e Telecomunicações e
Engenharia de Computadores e Telemática

Sistemas de Tempo-Real – 5º ano

Teste teórico
(duração 1h30)
2004/01/20

- 1- (1 valor) Dê uma definição de *sistema de tempo-real*.
- 2- (1 valor) Enumere, justificando, pelo menos 3 aspectos de sistemas computacionais que influenciam o respectivo comportamento temporal.
- 3- (1 valor) Comente com um parágrafo simples a seguinte expressão: *O Linux não é um sistema operativo de tempo-real e como tal não pode ser usado em nenhuma aplicação de controlo em malha fechada envolvendo um PC.*

4- (2 valores) Considere um motor de explosão com injeção electrónica a girar à velocidade de 6000 rot/min. Tendo em conta que o instante de disparo da injeção deve ser feito com o veio do motor numa determinada posição angular com uma tolerância de ± 1 grau, qual a taxa a que o sistema de injeção deve amostrar o ângulo do veio para conseguir detectar a posição de disparo, com a precisão indicada? (considere que a amostragem não sofre *jitter*)



5- (1 valor) Considere uma tarefa periódica caracterizada por um período de 10ms, uma activação inicial aos 25ms e uma deadline relativa de 5ms. Calcule os instantes absolutos das *deadlines* das primeiras 3 instâncias.

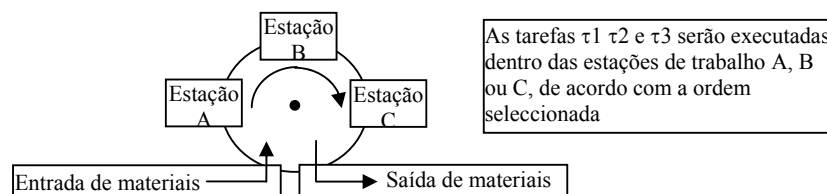
6- (3 valores) Uma determinada máquina industrial tem um ciclo de operação durante o qual têm de ser executadas 3 tarefas, todas elas sem interrupção. Essas tarefas ficam todas prontas a executar no início do ciclo mas cada uma tem a sua *deadline* relativa e tempo de execução de acordo com a lista seguinte. Determine:

$$\tau_1 \rightarrow C_1=6, D_1=10$$

$$\tau_2 \rightarrow C_2=2, D_2=5$$

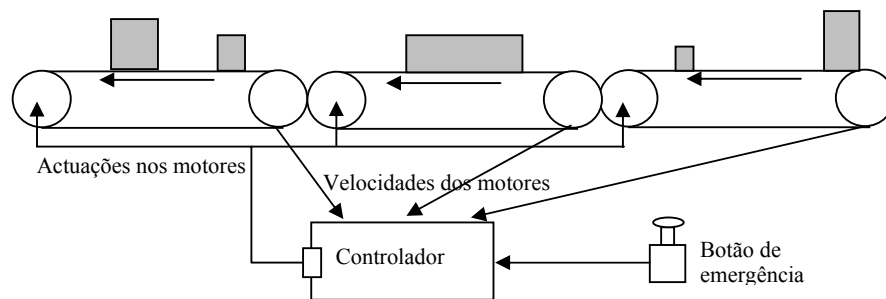
$$\tau_3 \rightarrow C_3=4, D_3=12$$

- a) (2) Quais as sequências possíveis de execução das 3 tarefas, isto é, que cumprem as respectivas *deadlines*? (construa a árvore de escalonamento com *branch and bound*)
- b) (1) Qual o período mínimo para o ciclo de operação da referida máquina?



7- (11 valores) Um sistema de tapetes rolantes numa determinada indústria tem 3 tapetes encadeados para transportar cargas variáveis. Por forma a que não haja choques entre materiais nele transportados, as respectivas velocidades são controladas em malha fechada por um controlador centralizado, sendo ainda efectuado um controlo global para garantir que os 3 tapetes rolam à mesma velocidade. Existe ainda um botão de emergência que deverá ser atendido pelo controlador que deverá parar de imediato os vários tapetes em simultâneo. O controlador está construído sobre um sistema de tempo-real e usa 4 tarefas periódicas para as 4 malhas de controlo e uma aperiódica para atendimento do botão de emergência. As características das tarefas em termos de tempo de execução, período e deadline estão representadas na lista seguinte (unidade *ms*):

- $\tau_1 \rightarrow C_1=3, D_1=T_1=10$ (malha de controlo do tapete 1)
 - $\tau_2 \rightarrow C_2=3, D_2=T_2=10$ (malha de controlo do tapete 2)
 - $\tau_3 \rightarrow C_3=3, D_3=T_3=10$ (malha de controlo do tapete 3)
 - $\tau_4 \rightarrow C_4=2, D_4=T_4=100$ (controlo global do conjunto)
 - $\tau_a \rightarrow C_a=1, D_a=3, mit_a=1000$ (atendimento do botão de emergência)
- a) **(2)** Determine se o conjunto das tarefas periódicas é escalonável usando o critério *Rate Monotonic* baseado em taxa de utilização
 - b) **(2)** Considere as tarefas periódicas todas activadas em simultâneo no instante $t=0$. Determine os respectivos tempos de resposta.
 - c) **(2)** Esboce um gráfico de Gantt da execução das tarefas periódicas durante o tempo necessário à verificação da escalonabilidade do conjunto.
 - d) **(1)** Indique uma forma de conseguir que o tempo de resposta das tarefas 1 a 3, isto é, o tempo que vai desde a respectiva activação até à terminação, seja de 3ms sem alterar o *hardware*.
 - e) **(2)** Para efectuar a execução da tarefa aperiódica pretende-se utilizar um servidor adequado. Diga que tipo de servidor poderá ser usado, qual a prioridade a que deverá ser executado e quais as respectivas características.
 - f) **(2)** Sabendo que as tarefas comunicam o respectivo valor de actuação (*output*) através de uma porta de I/O comum a todas (inclusivé a aperiódica), e que esta porta de I/O é usada em modo exclusivo durante 1ms, qual o bloqueio que esse facto poderá causar às várias tarefas, se se usar semáforos com o protocolo *Priority Inheritance Protocol*?



Aceitar desafios faz-nos crescer, autor anónimo!